

明 細 書

アンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた
携帯情報端末

技術分野

[0001] 本発明は、RFID(無線周波数識別:Radio Frequency Identification)技術を用いた非接触ICタグ等に用いて好適なアンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた携帯情報端末に関する。

背景技術

[0002] 従来、RFID技術を用いた非接触ICカード及び識別タグ(以下、これらを総称して「非接触ICタグ」ともレづ。)として、情報を記録したICチップ及び共振用のコンデンサをアンテナコイルに電氣的に接続したものが知られている。

[0003] 非接触ICタグは、そのアンテナコイルでリーダーライタの送受信アンテナからの所定周波数(例えば13.56MHz)の電波を発信することにより活性化し、電波のデータ通信による読出しコマンドに応じてICチップに記録された情報が読み出されることにより、又は特定周波数の電波に対して共振するか否かにより、個体識別又は認証管理が可能とされている。これに加えて、非接触ICタグの多くは、読み取った情報を更新したり履歴情報などを書込み可能に構成されている。

[0004] 主に、非接触ICタグに用いられる従来のアンテナモジュールとして、平面内に渦巻き状に巻回されたアンテナコイルに、このアンテナコイルの平面と略平行となるように磁芯部材を挿入したものがある(特開2000-48152号公報参照)。このアンテナモジュールにおける磁芯部材は、アモルファスシート又は電磁鋼板といった高透磁率材料でなり、アンテナコイルの平面と略平行となるように磁芯部材を挿入することによって、アンテナコイルのインダクタンスを大きくし、通信距離の向上を図っている。

[0005] また、特開2000-113142号公報には、平面内で渦巻き状に巻回されたアンテナコイルに対して、このアンテナコイルの平面と平行となるように平板状の磁芯部材を積層した構成のアンテナモジュールが開示されている。

[0006] ところで、近年広く普及しているPDA(Personal Digital Assistants)や携帯型電話

機等の携帯情報端末は、外出時等にも持ち歩かれ常にユーザーによって携帯されるものである。従って、非接触Ic タグの機能を携帯情報端末に設けることで、ユーザーは、常に携行している携帯情報端末の他に、例えば非接触Ic カードを持つ必要がなくなり、非常に便利である。なお、このように非接触Ic タグの機能を携帯情報端末に組み込んだ技術が、例えば特開2000-37861号公報に開示されているほか、本出願人により既に提案されている(特願2000-02149)。

[000] 携帯情報端末は、小型である一方、多機能を有する機器であるため、小型の筒体内に高密度に金属部品が実装されている。例えば、使用するプリント配線基板は、導体層が多層のものもあり、多層プリント配線基板には、電子部品が高密度に実装されている。また、携帯情報端末には、電源となるバッテリーパックが収納され、このバッテリーパックには、パッケージ等に金属部品が用いられている。

[000] したがって、携帯情報端末の筒体内に配設されている非接触Ic タグ用のアンテナモジュールは、筒体内に実装されている金属部品の影響で、筒体内に配設される前のアンテナモジュール単体の状態に比べて通信性能が劣化し、例えば、通信距離が短くなる傾向にある。

[000] アンテナモジュールの通信距離が短くなると、実使用時にはリーダーライタにできるだけ近接させる必要性が生じ、簡易かつ迅速に情報を授受できる非接触Ic カードシステムの利便性を損なわせる結果となりかねない。アンテナモジュールを携帯情報端末の筒体内に收容して使用する場合でも、少なくとも100mmの通信距離が必要とされている。これは、現在実施されている鉄道自動改札用非接触Ic カードシステムの仕様に準拠している。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[000] アンテナモジュールの通信距離を向上させるために、従来より、磁芯部材として高透磁率磁性粉末が使用されている。バインダー中に当該磁性粉末を混入させてシート状またはプレート状に形成したものを磁芯部材として使用する場合には、磁性粉末の粒子サイズを大きくすることによって磁芯部材全体の透磁率を高めることができる。

[000] しかしながら、磁性粉末の粒子サイズを大きくすると、磁芯部材の渦電流損失に起

因するパワーロスが顕著となり、IC読出し電圧の低下および通信距離の減少を招く。具体的に説明すると、高周波磁界中で磁性体を磁化すると、その周波数に対応する磁束の変化が生じる。このとき、電磁誘導の法則により、その磁束の変化を打ち消す方向の起電力が発生する。発生した起電力による誘導電流は、磁性体内部におけるジュール熱に変換される。これが渦電流損失である。

[0012] そこで、磁芯部材の透磁率を高くしながら渦電流損失を低減するために、従来では、磁性粉末の粒子サイズの大型化に制限を加えるとともに、混入する磁性粉末の絶対量を少なくする措置をとる例がほとんどである。

[0013] しかしながら、磁性粉末の絶対量を少なくすることは、即ち、磁芯部材の厚大化をもたらし、アンテナモジュールのモジュール厚を大きくする原因となっている。例えば、上述の従来の磁芯部材の構成で通信距離100mmを得るのに必要なシート厚は、磁芯部材単体で少なくとも1mm超の厚さが必要であり、これに、アンテナコイルを支持する基板や、筒体内部の金属部分の影響を避けるためのシールド板を積層すると、モジュール厚は更に大きくなる。

[0014] 近年における携帯情報端末に対する小型化、薄型化の要求は益々高くなっており、大モジュールサイズあるいは高モジュール厚のアンテナモジュールを収納するスペースは、もはや筒体内に残されていない。このように、携帯情報端末等の小型電子機器に内蔵されるアンテナモジュールには、通信距離の更なる向上とモジュール厚の更なる削減れづ相矛盾する2つの要求を同時に応えることが必要とされている。

[0015] 本発明は上述の問題に鑑みてなされ、モジュール厚を大きくすることなく通信距離の向上を図ることができるアンテナモジュール用磁芯部材、アンテナモジュールおよびこれを備えた携帯情報端末を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0016] 以上の課題を解決するに当たり、本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、磁芯部材に発生する渦電流は、アンテナコイルが積層される側の表面であって、当該アンテナコイルのループ部分が対向する領域に集中することを見出し、この領域に凹所を形成することによって渦電流の発生量を低減できることが判明した。

[0017] すなわち、本発明のアンテナモジュール用磁芯部材は、そのアンテナコイルが積層

される側の表面であって、少なくとも当該アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所を形成したことを特徴とする。

[0018] 上記凹所の形成により、磁芯部材の表面とアンテナコイルのループ部分との間に、当該凹所の深さに相当する空隙が形成されることになり、この空隙の介在によって磁芯部材表面の渦電流発生量が低減される。従って、凹所の深さは大きいほど渦電流発生量の低減を見込むことができる。しかし、磁芯部材をアンテナコイルのループ部分から遠ざける結果となるので、アンテナコイルのインダクタンスが低下し、通信距離の劣化を招くことになる。このため、本発明では、凹所の形成領域を少なくともアンテナコイルループ部分の対向領域とすることにより、渦電流発生量の低減とインダクタンス低下阻止との均衡を図るようにしている。

[0019] なお、凹所の深さは、磁芯部材の磁気特性等に応じて適宜設定することが可能である。つまり、渦電流は、磁芯部材の導電率が高いものほど発生し易いので、導電率の低い磁芯部材を用いれば、凹所の深さは小さくてもよい。例えば、アンテナコイルの通信周波数が13.56MHzで、Fe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に混入して磁芯部材(厚さ0.58mm)を形成した場合、携帯情報端末の筐体内部に収納した状態で100mm以上の通信距離を確保するには、凹所の深さは、0.1mm以下とされる。

[0020] 上記凹所の形状は特に限定されず、アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝としたり、磁芯部材表面の複数箇所に形成されたディンプル(dimple)とすることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の実施の形態によるアンテナモジュール10の分解斜視図である。

[図2]図2は、アンテナモジュール10の要部側断面図である。

[図3]図3は、アンテナモジュール10を内蔵した携帯情報端末1の内部の構成を側力側から見た模式図である。

[図4]図4は、携帯情報端末1の部分破断背面図である。

[図5]図5は、磁芯部材18の透磁率の実部は'、虚部は"と周波数との関係の一例を

示す図である。

[図6] 図6は、磁芯部材18の平面図である。

[図7] 図7は、他の構成例の磁芯部材18'の平面図である。

[図8] 図8は、磁芯部材の表面に発生する渦電流の分布図であり、Aは表面に環状溝18cを形成した磁芯部材18を示し、Bは表面非加工の磁芯部材18"を示している。

[図9] 図9は、環状溝18cの溝深さとアンテナコイルのインダクタンスL、抵抗RおよびQ値の関係を示す図である。

[図10] 図10は、凹所(環状溝18c、ディンプル18d)付きの磁芯部材を用いたときのアンテナコイルのL、R、Qと、表面非加工品の従来形状の磁芯部材を用いたときのアンテナコイルのL、R、Qとを比較する図である。

[図11] 図11は、凹所(環状溝18c、ディンプル18d)付きの磁芯部材を用いたときのアンテナコイルの通信距離と、表面非加工品の従来形状の磁芯部材を用いたときのアンテナコイルの通信距離とを比較する図である。

発明を実施するための最良の形態

[0022] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0023] 図1および図2は、本発明の実施の形態による非接触データ通信用のアンテナモジュール10の構成を示す分解斜視図および側断面図である。

[0024] アンテナモジュール10は、支持体としてのベース基板14と、磁芯部材18と、金属シールド板19との積層構造を有している。ベース基板14と磁芯部材18とは両面接着シート13Aを介して積層され、磁芯部材18と金属シールド板19との間は両面接着シート13Bを介して積層されている。なお、図2において両面接着シート13A、13Bの図示は省略している。

[0025] ベース基板14は、例えばポリイミドやポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)等のプラスチックフィルムでなる絶縁性フレキシブル基板で構成されているが、ガラスエポキシ等のリジッド性基板で構成されていてもよい。

[0026] このベース基板14には、平面内でループ状に巻回されたアンテナコイル15が搭載されている。アンテナコイル15は、非接触ICタグ機能のためのアンテナコイルで、外部のリーダーライタ(図示略)のアンテナ部と誘導結合され通信を行う。このアンテナ

コイル15は、ベース基板14の上にパターンニングされた銅、アルミニウム等の金属パターンで形成されている。

[0027] 本実施の形態において、アンテナコイル15は、平面内で巻回されたループ部分と、後述する信号処理回路部16との電氣的接続用の配線部分とからなるが、図では、ループ部分のみを示している。

[0028] なお、このアンテナモジュール10にリーダーライタ機能のための第2のアンテナコイルを設けることも可能であり、この場合は、ベース基板14上に、例えばアンテナコイル15の内周側に設けることができる。

[0029] ベース基板14の磁芯部材18側表面には、信号処理回路部16が搭載されている。この信号処理回路部16は、アンテナコイル15の内方側に配置されているとともに、アンテナコイル15と電氣的に接続されている。

[0030] 信号処理回路部16は、非接触データ通信に必要な信号処理回路および情報を格納したICチップ16aや同調用コンデンサ等の電気・電子部品で構成されている。信号処理回路部16は、図1及び図2に示したように複数の部品群で構成されていてもよいし、図4に示すように、単一の部品16bで構成されていてもよい。なお、信号処理回路部16は、ベース基板14に取り付けられる外部接続部17を介して、後述する携帯情報端末1のプリント配線板12(図3)に接続されている。

[0031] 次に、磁芯部材18は、例えば、合成樹脂材料やゴム等の絶縁性バインダー中に、軟磁性粉末が混入あるいは充填されてシート状またはプレート状に形成された射出成形体とされている。軟磁性粉末としては、センダスト($\text{Fe}-\text{Al}-\text{Si}$ 系)、パーマロイ($\text{Fe}-\text{Ni}$ 系)、アモルファス($\text{Fe}-\text{Si}-\text{B}$ 系)、フェライト($\text{Ni}-\text{Zn}$ フェライト、 $\text{Mn}-\text{Zn}$ フェライト等)、焼結フェライト等が適用可能であり、目的とする通信性能や用途に応じて使い分けられる。

[0032] 磁芯部材18は、アンテナコイル15の磁芯(コア)として機能するとともに、ベース基板14と下層の金属シールド板19との間に介装されることによって、アンテナコイル15と金属シールド板19との間の電磁干渉を回避する。この磁芯部材18の中央部には、ベース基板14に実装された信号処理回路部16を収容するための開口18aが穿設されている。また、磁芯部材18の一側方には、ベース基板14との積層時に外部接続

部17のニゲ部18bが形成されている。

なお、磁芯部材18の詳細については、後述する。

- [0033] 金属シールド板19は、ステンレス板や銅板、アルミニウム板等で形成されている。本実施の形態のアンテナモジュール10は、後述するように、携帯情報端末1の端末本体2の内部所定位置に収納されるので、金属シールド板19は、端末本体2内部のプリント配線板12上の金属部分(部品、配線)との電磁干渉からアンテナコイル15を保護するために設けられている。
- [0034] また、この金属シールド板19は、アンテナモジュール10の共振周波数(本例では、13.56MHz)の粗調整に用いられ、アンテナモジュール10単体のときと、端末本体2の内部に組み込んだ状態のときとで、アンテナモジュール10の共振周波数に大きな変化を生じさせないようにするために設けられている。
- [0035] 図3および図4は、上述した構成のアンテナモジュール10が携帯情報端末1に組み込まれている様子を示す模式図で、図3は端末本体2の内部を側方から見た模式図、図4は端末本体2の内部を背面側から見た部分破断図である。
- [0036] 図示する携帯情報端末1は、端末本体1と、この端末本体1に対して回動可能に取り付けられたパネル部3とを備えた携帯型電話機として構成されている。図3において、端末本体2は合成樹脂材料製の筒体部を構成しており、そのパネル部3側の表面は、図示せずともテンキー入力ボタン等が配置された操作面とされている。
- [0037] 端末本体2の内部には、携帯情報端末1の機能あるいは動作を制御する制御盤としてのプリント配線板12と、電源を供給するバッテリーパック4が内蔵されている。ここで、バッテリーパック4は、例えばリチウムイオン電池であり、全体が直形状をなし、外筒がアルミニウム等の金属材料で形成されている。バッテリーパック4は、端末本体2の内部に設けられたプラスチック製の仕切部材5の内部に配置されている。
- [0038] アンテナモジュール10は、端末本体2の内部に収納されている。特に本実施の形態では、バッテリーパック4を収容する仕切部材5の直上位置であって、アンテナコイル15が端末本体2の背面2a側に対向するように、アンテナモジュール10が収納されている。なお、アンテナモジュール10の収納位置は、上述の例に限らない。
- [0039] したがって、このアンテナモジュール10を用いて外部のリーダーライタ(図示略)と

データ通信を行う際には、携帯情報端末1の端末本体2の背面2aをリーダーライタのアンテナ部に近接させる。そして、リーダーライタのアンテナ部から発信された電磁波あるいは高周波磁界が、アンテナモジュール10のアンテナコイル15内を通過することで、アンテナコイル15に電磁波あるいは高周波磁界の強さに応じた誘導電流が発生する。この誘導電流は信号処理回路部16において整流され、ICチップ16aに記録された情報の読出し電圧に変換される。読み出された情報は信号処理回路部16において変調され、アンテナコイル15を介してリーダーライタのアンテナ部へ送信される。

- [0040] 一般に、高透磁率材料である軟磁性体（以下、単に磁性体れづ。）に高周波磁界を印加すると、磁壁の移動あるいは回転磁化れづた磁化機構により、磁性体が磁化される。このとき、磁化されやすさを示す透磁率は複素透磁率で示され、次式(1)で表される。

$$\mu = \mu' - i\mu'' \quad \dots\dots (1)$$

- [0041] ここで、 μ' は透磁率の実部であり、外部磁界に追従できる成分を表す。一方、 μ'' は透磁率の虚部であり、外部磁界に追従できず、位相が90度遅れた成分を表し、透磁率の損失項と呼ばれている。なお、 i は虚数単位である。

- [0042] 透磁率の実部と虚部との間に密接な関係があり、透磁率の実部が大きい材料ほど虚部も大きくなる。磁性体に高周波磁界を印加して磁化する場合、高周波数になるほど透磁率が低下することが知られている。図5は、磁性粉としてFe-Si-Cr系を用いた磁芯部材の磁気特性の一例を示している。高周波数になるにつれて、 μ' が低下し、 μ'' が上昇する様子が見える。磁性体の使用周波数における損失係数は、次式(2)で示されるように、(1)式で示した複素透磁率 μ の実部 μ' と虚部 μ'' とで表すことができる。

$$\tan \delta = \mu'' / \mu' \quad \dots\dots (2)$$

- [0043] 一方、磁性体の動的磁化における高周波損失は上記損失係数と等価であり、次式(3)で示されるように、3つのタイプのエネルギー損失の和として表現される。

$$\tan \delta = \tan \delta_h + \tan \delta_e + \tan \delta_r \quad \dots\dots (3)$$

- [0044] ここで、 $\tan \delta_h$ はヒステリシス損失で、ヒステリシス曲線で示される磁化変位にお

る仕事量で、周波数に比例して増加する。 $\tan \delta e$ は渦電流損失で、導電性磁性体に交流磁界を印加したときに、磁束の変化に対応して材料中に渦電流が誘起されジュール熱として消費されるエネルギー損失である。なお、 $\tan \delta r$ は残留損失であり、上記いずれにも該当しない残りの損失とされている。

- [0045] 13. 56MHzの高周波磁界において、渦電流損失($\tan \delta e$)は、次式(4)で示されるように導電率の影響を受け、使用周波数に比例して大きくなる。

$$\tan \delta e = e^2 \cdot \mu \cdot f \cdot \sigma \quad \cdots \cdots (4)$$

ここで、 e^2 は係数、 μ は透磁率、 f は使用周波数、 σ は導電率である。

- [0046] 以上のように、アンテナモジュール10を構成する磁芯部材18は、その導電率が大きいほど渦電流損失が増大する。磁芯部材18に生じる渦電流は、外部磁場を打ち消す方向に作用するため、アンテナコイル15を流れる誘導電流の減少をもたらす。つまり、磁芯部材18に発生する渦電流は、アンテナコイル15を流れる電流の抵抗成分となり、IC読出し電圧を減少させたり、アンテナコイル15から送信される電波の通信距離を短くする等の弊害をもたらす。従って、磁芯部材18に発生する渦電流は、極力抑える必要がある。

- [0047] 磁芯部材18に発生する渦電流は、アンテナコイル15に対向する側の表面に強く現れる。特に、当該表面の、アンテナコイル15のループ部分に対向する領域に集中して渦電流が発生することが判明している。そこで、本実施の形態では、この磁芯部材18の表面の、アンテナコイル15のループ部分に対向する領域に、当該ループ部分の全周にわたって凹所18cを形成することにより、渦電流の発生量低減を図るようにしている。

- [0048] 図1および図6に示すように、本実施の形態の磁芯部材18には、アンテナコイル15のループ部分と対向する領域に、上記凹所として環状溝18cが形成されている。環状溝18cの溝幅は、アンテナコイル15のループ部分の全幅よりも広く形成されている。

- [0049] また、上記凹所として、上述の環状溝18cの代わりに、図7に示す磁芯部材18'のように、アンテナコイル15の積層面に形成した複数のディンプル(dimple)18dとしてもよい。なお、図の例では、ディンプル18dを磁芯部材18'の表面全域に形成してい

るが、少なくとも、アンテナコイルのループ部分と対向する領域にのみ形成されていればよい。

[0050] 図8は、アンテナコイル15のループ部分との対向領域において、磁芯部材の表面からその深さ方向に渦電流の発生分布を示した図であり、図8Aは、環状溝18cを形成した磁芯部材18を示し、図8Bは、環状溝18c(ディンプル18d)を形成していない表面非加工の従来形状に相当する磁芯部材18”を示している。図中の濃淡分布は、磁芯部材の厚さ方向における渦電流の発生量分布を境界線とともに示すもので、アンテナコイル15側表面の最も濃い領域S1が渦電流の発生量が最も多く、以降、領域S2および領域S3の順で、渦電流の発生量が低くなる。

[0051] 図8Bに示した磁芯部材18”では、各領域S1～S3の表面からの深さは、領域S1で100 μ m、領域S2で200 μ m、領域S3で300 μ mであるのに対して、図8Aに示したように、環状溝(凹所)18cを形成した磁芯部材18では、各領域S1～S3の表面(環状溝18cの底面)からの深さは、領域S1で60 μ m、領域S2で120 μ m、領域S3で200 μ mであった。環状溝18cの深さは、100 μ mである。

[0052] なお、この渦電流発生分布は、コンピュータを用いた有限要素法による電磁界シミュレーションにより得られたもので、いずれの磁芯部材18、18”もFe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に分散させてシート状に形成した同一の複合磁性材料製であり、厚さは0.58mm、外部高周波磁界は13.56MHzとしている。

[0053] 以上のように、環状溝18cを形成した磁芯部材18によれば、S1～S3の各領域の磁芯部材厚さ方向における分布深さは、図8Bに示した表面非加工の磁芯部材18”に比べて狭小化されており、特に、最表面側の領域S1における渦電流発生量は大きく低減されている。これは、環状溝18cの形成により、アンテナコイル15のループ部分と磁芯部材18の表面との間に、環状溝18cの深さに相当する大きさの空隙(ギャップ)が形成され、この空隙の介在によって磁芯部材18の表面の渦電流発生量が低減されたと考えられる。

[0054] 一方、形成する環状溝18cの深さを更に大きくすることによって磁芯部材18の表面に発生する渦電流量をより低減することができる。図9は、環状溝18cの深さとアンテナコイル15のインダクタンスL、抵抗RおよびQ値の関係を示している。環状溝18cの

深さが大きくなるに従って、アンテナコイルの抵抗 R が低下する様子がわかる。このことは、磁芯部材18表面の渦電流量が低下してアンテナコイルを電流が流れやすくなることを意味している。

[0055] また、図9より、環状溝18cの深さを大きくすることによって、アンテナコイルのインダクタンスが0.1mmを境として低下する傾向を示している。これは、環状溝18cの深さを大きくすることにより、磁芯部材18の表面がアンテナコイル15のループ部分からより遠ざかることになる結果、磁芯部材18の磁芯としての機能が低下するために、アンテナコイル15のインダクタンス L が低下するものと考えられる。また、同時に、 $(\omega L)/R$ で表される Q の値も環状溝18cの形成深さが0.1mmを超えると低下傾向に転ずる。

[0056] 更に、本実施の形態のように、環状溝18cが形成される磁芯部材18の表面領域を、アンテナコイル15のループ部分と対向する領域のみとすることにより、磁芯部材18の他の表面領域をアンテナコイル15に近接配置させておくことができるので、アンテナコイルのインダクタンス低下を抑えられる。このように、環状溝15cの形成による渦電流発生量の低減とインダクタンス低下阻止との均衡を考慮して、環状溝15cの形成深さが設定される。

[0057] 以上のように、本実施の形態の磁性部材18においては、環状溝18cの深さが0.1mm(100 μ m)の場合に、アンテナコイル15が最も高い Q 値を示し、最も優れた通信距離特性が得られることになる。

[0058] なお、環状溝18cの深さは、磁芯部材18を形成する磁性粉末や使用周波数によって異ならせることができる。つまり、磁芯部材の導電率が低ければ、発生する渦電流量も少なくなるので、形成する環状溝の深さは小さくすることができる。これは、渦電流損失が磁芯部材の透磁率の虚部(μ'')で表される損失項に比例するからである(上記(1)～(4)式参照)。従って、 μ'' 成分が大きい場合は、環状溝18cの深さを大きくする。また、使用周波数が低ければ、渦電流発生最も少なくなるので、環状溝の深さを小さくすることができる。

[0059] 図10は、環状溝18c付きの磁芯部材(環状溝18cを形成した磁芯部材18)、デインプル18d付きの磁芯部材(デインプル18dを形成した磁芯部材)18'および従来形状

の表面非加工の磁芯部材18”のそれぞれに対して測定した、高周波磁界(13.56 MHz)中におけるアンテナコイル15のインダクタンスL、抵抗RおよびQ値を比較して示している。

[0060] なお、ディンプル18d付きの磁芯部材18’は、母材は磁芯部材18、18”と同一の複合磁性材で、図7に示したように表面全域にディンプル18dが形成されたものを用いており、ディンプル18dの形成深さは100 μ m、ディンプル18dの形成比率は、面積比で50%である。

[0061] 図10に示すように、インダクタンスLは特に変化は見られないものの、表面非加工の磁芯部材18”に比べて、ディンプル18d付きの磁芯部材18’および環状溝18c付きの磁芯部材18の抵抗Rは小さく、特に、環状溝18c付きの磁芯部材18では、ディンプル18d付きの磁芯部材18’よりも、抵抗Rが小さい。これにより、Qの値も、表面非加工の磁芯部材18”に比べて、環状溝18c付きの磁芯部材18およびディンプル18d付きの磁芯部材18’の方が高いので、通信距離向上を図ることができる。

[0062] ここで、環状溝18c付き磁芯部材18がディンプル18d付き磁芯部材18’よりも低い抵抗Rが得られるのは、アンテナコイル15のループ部分に対向する表面領域の全てが環状溝18cによって一定の空隙を介してアンテナコイル(ループ部分)に対向しているため、当該表面に生じる渦電流発生量の低減効果が高くなるからである。

[0063] 図11は、環状溝18c付きの磁芯部材18、ディンプル18d付きの磁芯部材18’および表面非加工の磁芯部材18”のそれぞれの通信距離(携帯情報端末1に組み込まれた状態における通信距離)を比較する図である。この例からも明らかなように、従来形状に相当する表面非加工の磁芯部材18(通信距離112mm)に比べて、ディンプル18d付きの磁芯部材18’(通信距離116mm)および環状溝18c付きの磁芯部材18(通信距離123mm)によって通信距離を大きく向上させることができる。

[0064] なお、ここで挙げた表面非加工の磁芯部材18”にあっても、携帯情報端末に組み込んだ状態で100mm以上の通信距離が確保されているが、当該磁芯部材18”は本発明者らによる新しい磁芯部材の開発過程で得られた新規な磁性材料で構成されるもので、その詳細は、本出願人により先に提案されている(特願2004-131925)。

- [0065] 以上のように、本実施の形態によれば、アンテナコイル15と対向する側の磁芯部材18(18')の表面であって、アンテナコイル15のループ部分と対向する領域に所定深さの凹所(環状溝18c、ディンプル18d)を形成したので、非接触データ通信時において磁芯部材18(18')表面に発生する渦電流量を低減でき、これにより外部磁場のパワーロスを低減してアンテナモジュール10の通信距離の向上を図ることができる。
- [0066] また、磁芯部材18(18')の表面に凹所(18c, 18d)を形成するだけであるので、磁芯部材の厚さを大きくすることなくアンテナモジュール10の通信距離向上を図ることができ、携帯情報端末1等の小型電子機器に対してもコンパクトにアンテナモジュール10を搭載することができる。
- [0067] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。
- [0068] 例えば以上の実施の形態では、磁芯部材18の表面に凹所として環状溝18cあるいは複数のディンプル18dを形成したが、凹所の形状はこれに限定されず、他の形状とすることも可能である。また、本発明の磁芯部材は、磁性シート表面に、アンテナコイルのループ部分に対向する領域を除く他の領域に、アンテナ基板14を支持する磁性支持層を積層した構成のものも含まれるものとし、この場合、当該磁性支持層の層厚が、上記凹所の深さに相当することになる。
- [0069] また、以上の実施の形態において、磁芯部材18の表面に形成した環状溝18cあるいは複数のディンプル18dの内部に、合成樹脂材料等の非導電性材料を充填するようにしてもよい。この場合、磁芯部材表面のアンテナコイルループ部分対向領域において渦電流の発生を阻止して、通信距離の向上を図ることができる。
- [0070] 更に、以上の実施の形態では、磁芯部材を構成する軟磁性粉末としてFe-Si-Cr系を用いたが、勿論これ以外にも、センダスト系やアモルファス系、フェライト系等の他の合金系の軟磁性粉末を用いることができる。

産業上の利用の可能性

- [0071] 本発明のアンテナモジュール用磁芯部材によれば、アンテナコイルのループ部分と対向する領域に凹所を形成したので、磁芯部材の表面に発生する渦電流を低減でき、これにより磁芯部材の渦電流損失を低減して、アンテナコイルの通信距離を向

上させることができる。

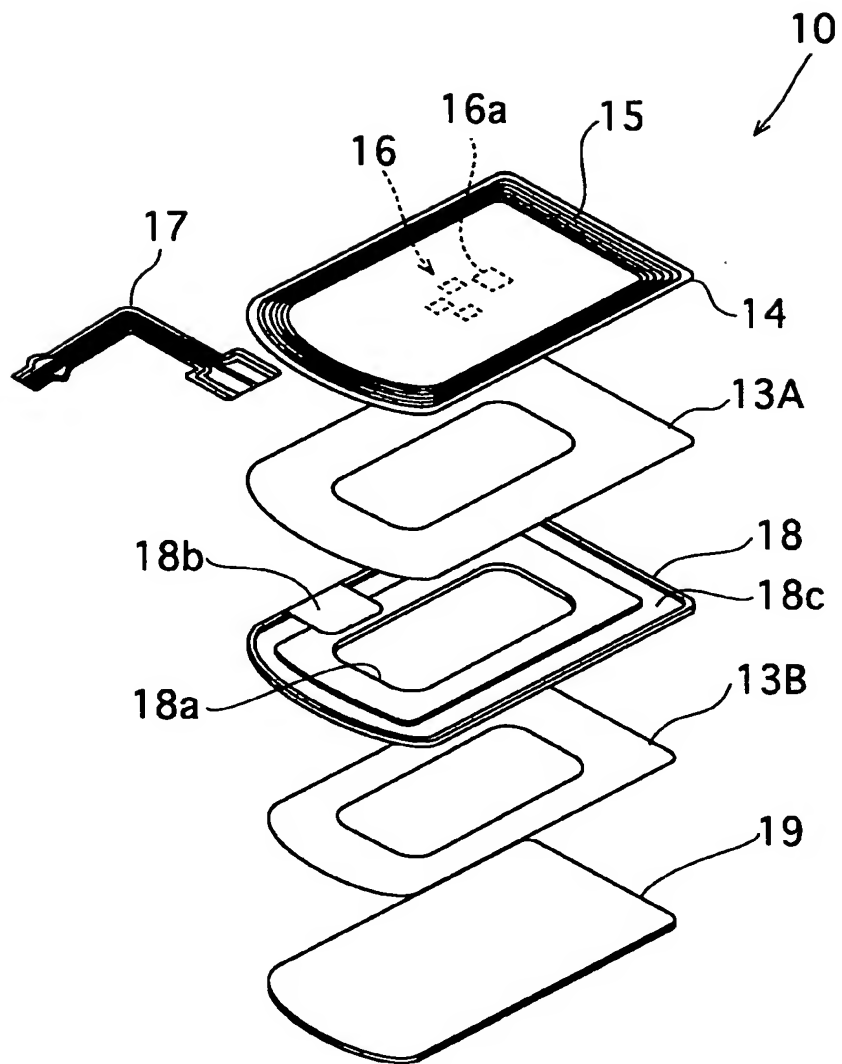
- [0072] また、本発明のアンテナモジュールによれば、磁芯部材を厚大化することなくアンテナコイルの通信距離の向上を図ることができるとともに、例えば携帯情報端末の筐体サイズを大型化することなく、コンパクトに実装することが可能となる。

請求の範囲

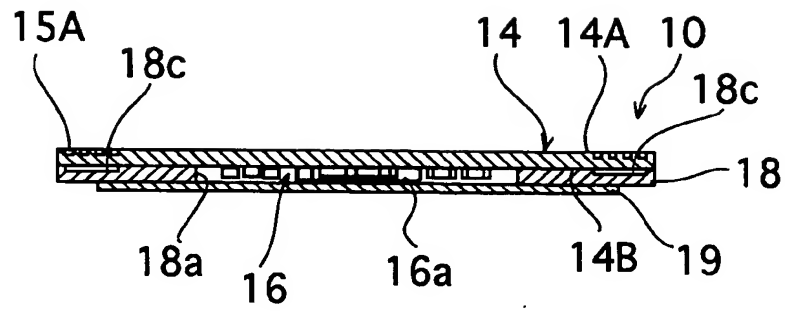
- [1] ループ状のアンテナコイルに積層されるアンテナモジュール用磁芯部材であって、前記アンテナコイルが積層される側の表面には、少なくとも前記アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所が形成されていことを特徴とするアンテナモジュール用磁芯部材。
- [2] 前記凹所は、前記アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝であることを特徴とする請求項1に記載のアンテナモジュール用磁芯部材。
- [3] 前記凹所は、前記表面の複数箇所に形成されたディンプルであることを特徴とする請求項1に記載のアンテナモジュール用磁芯部材。
- [4] 前記凹所の深さは、0.1mm以下であることを特徴とする請求項1に記載のアンテナモジュール用磁芯部材。
- [5] ループ状のアンテナコイルが形成された支持体に対し、磁芯部材が積層されてなるアンテナモジュールにおいて、前記磁芯部材は、前記支持体が積層される側の表面であって、少なくとも前記アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所が形成されていことを特徴とするアンテナモジュール。
- [6] 前記凹所は、前記アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝であることを特徴とする請求項5に記載のアンテナモジュール。
- [7] 前記凹所は、前記表面の複数箇所に形成されたディンプルであることを特徴とする請求項5に記載のアンテナモジュール。
- [8] 前記凹所の深さは、0.1mm以下であることを特徴とする請求項5に記載のアンテナモジュール。
- [9] 前記磁芯部材の、前記支持体が積層される面とは反対側の面に、金属製のシールド板が積層されていことを特徴とする請求項5に記載のアンテナモジュール。
- [10] 前記支持体上には、前記アンテナコイルに電氣的に接続された信号処理回路部が

- 搭載されて巧
- ことを特徴とする請求項5に記載のアンテナモジュール。
- [11] 前記信号処理回路部は、前記支持体の磁芯部材側の面に搭載されており、前記磁芯部材には、前記信号処理回路部を収容するための開口が設けられて巧
- ことを特徴とする請求項10に記載のアンテナモジュール。
- [12] 前記磁芯部材は、Fe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に分散させてシート状に形成してなる
- ことを特徴とする請求項5に記載のアンテナモジュール。
- [13] ループ状のアンテナコイルを支持する支持体と、前記支持体に積層された磁芯部材と、
- 前記磁芯部材に積層された金属製のシールド板とが、筒体内部に組み込まれて巧
- 携帯情報端末であって、
- 前記磁芯部材は、前記支持体が積層される側の表面であって、少なくとも前記アンテナコイルのループ部分が対向する領域に、凹所が形成されている
- ことを特徴とする携帯情報端末。
- [14] 前記凹所は、前記アンテナコイルのループ部分に対応して形成された環状溝である
- ことを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。
- [15] 前記凹所は、前記表面の複数箇所に形成されたディンプルである
- ことを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。
- [16] 前記凹所の深さは、0.1mm以下である
- ことを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。
- [17] 前記磁芯部材は、Fe-Si-Cr系の磁性粉末をバインダー中に分散させてシート状に形成してなる
- ことを特徴とする請求項13に記載の携帯情報端末。

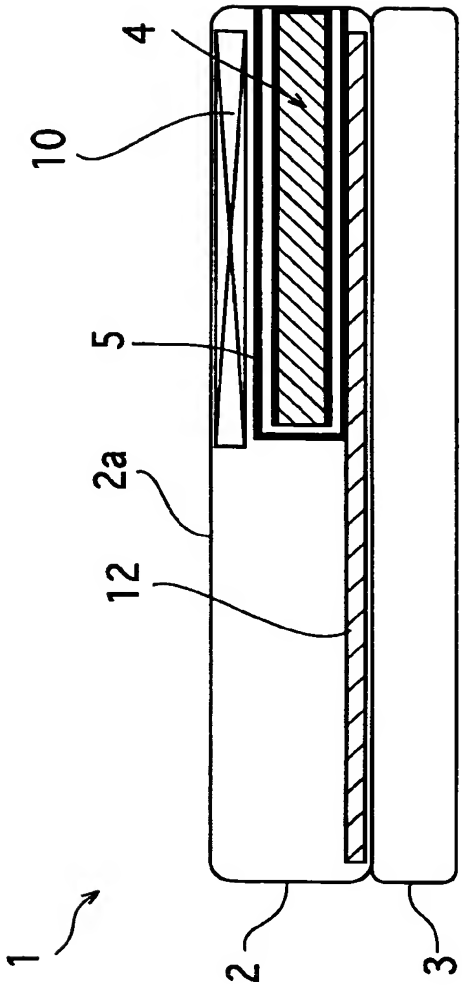
[図1]



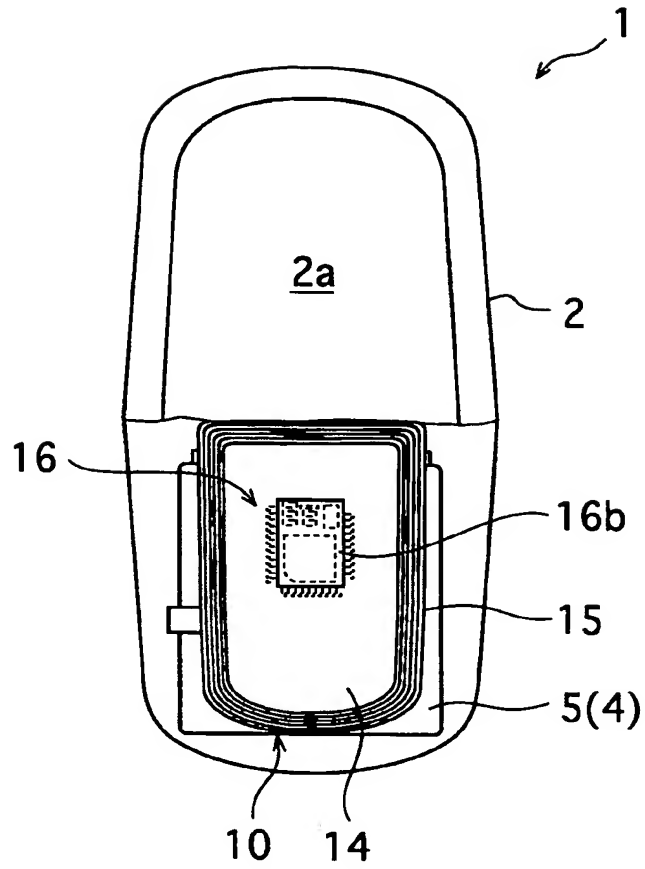
[図2]



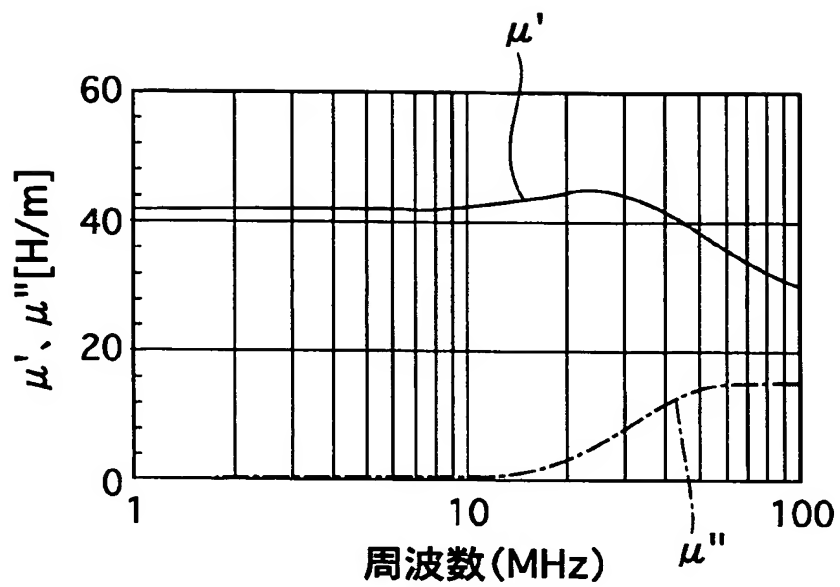
[図3]



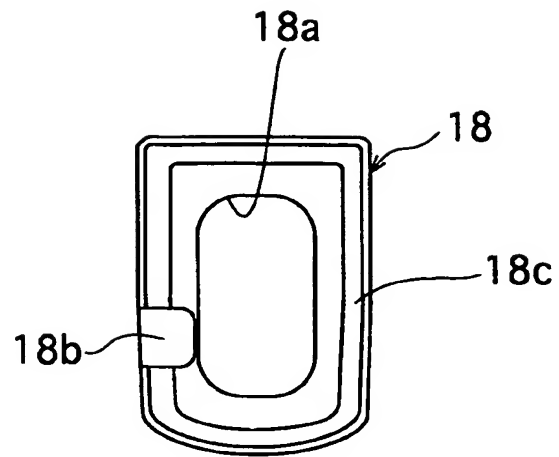
[図4]



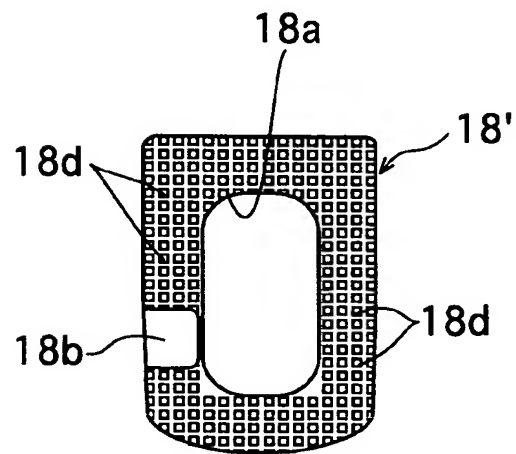
[図5]



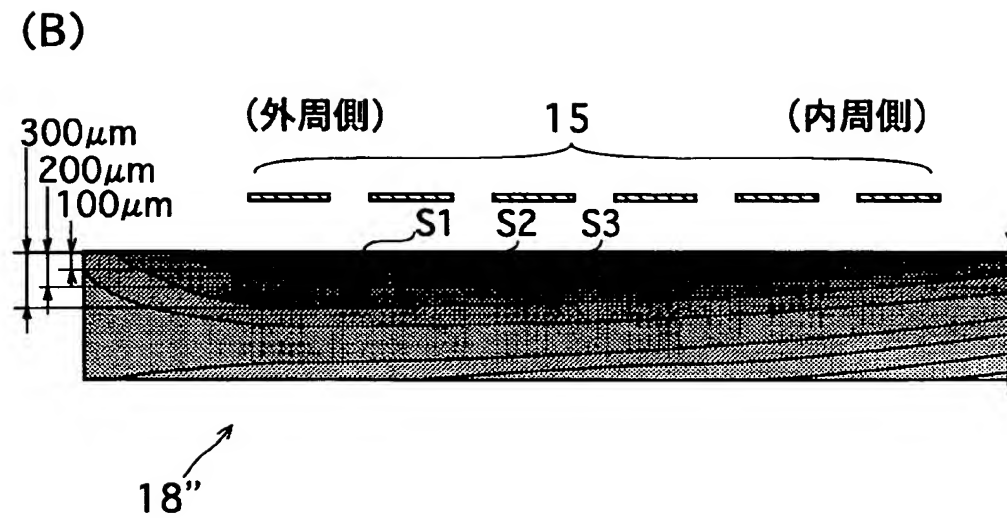
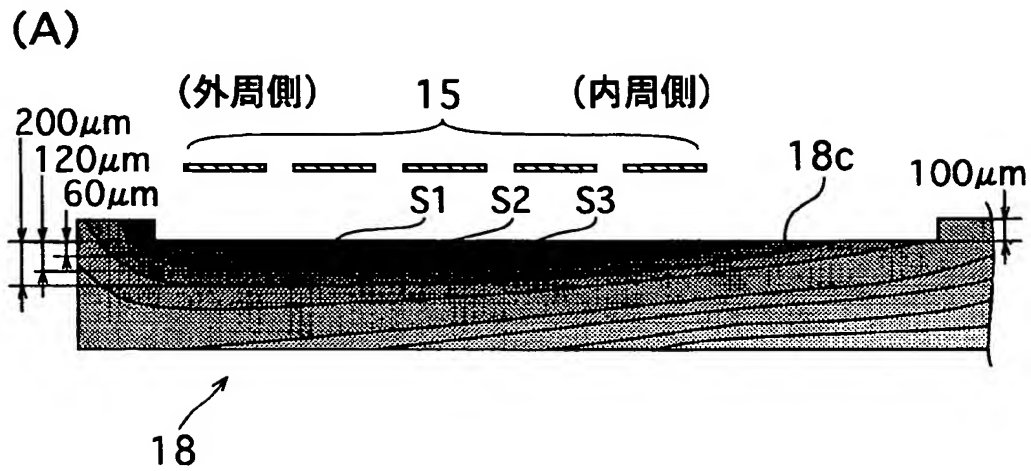
[図6]



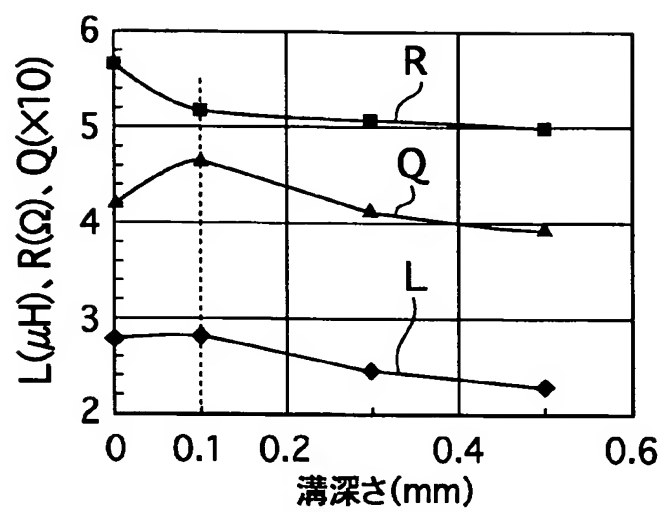
[図7]



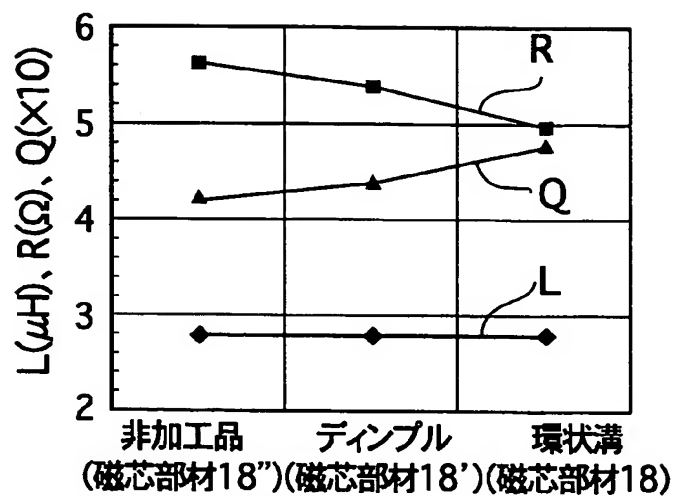
[図8]



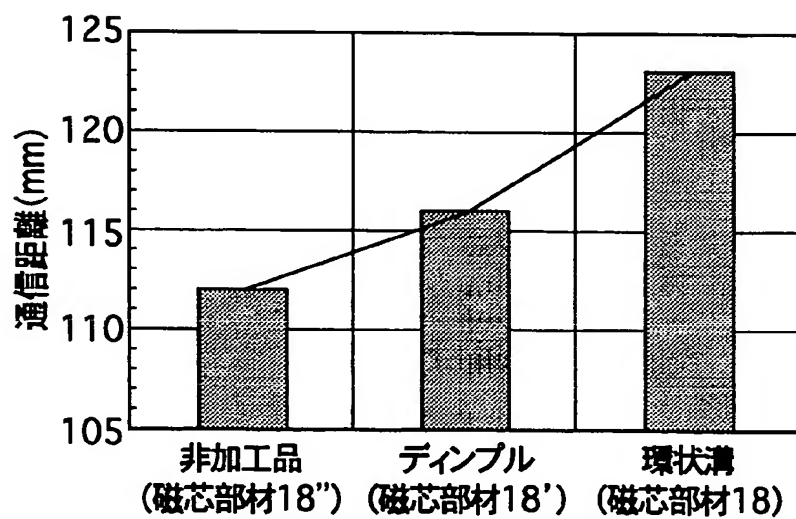
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/06 (2006.01), **H01F17/04** (2006.01), **G06K19/07** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documents searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q7/06 (2006.01), **H01F17/04** (2006.01), **G06K19/07** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documents to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Kbho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Kbho | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Kbho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Kbho | 1994-2005 |

Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| X | JP 09-139698 A (Matsushita Electric Works, Ltd.) , | 1,2,4-6,8, 10,12 |
| Y | 27 May, 1997 (27.05.97), | 9, 11, 13, 14, |
| A | Par. Nos. [0017] to [0022]; Figs. 4 to 7 (Family: none) | 16,17 3,7, 15 |
| Y | JP 2002-290131 A (Mitsubishi Materials Corp.), | 9, 11, 13, 14, |
| A | 04 October, 2002 (04.10.02), | 16,17 |
| | Par. Nos. [0017] to [0022]; Fig. 5 | 1-8,10,12,15 |
| | & US 2004-75616 A1 & EP 1347533 A1 | |
| | & EP 1439608 A1 & WO 2002/50951 A1 | |
| | & WO 2003/30300 A1 | |
| Y | JP 2003-37861 A (Hitachi Cable, Ltd.), | 13,14,16,17 |
| A | 07 February, 2003 (07.02.03), | 1-12,15 |
| | Full text; all drawings (Family: none) | |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C☐ See patent family annex

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 October, 2005 (17.10.05)Date of mailing of the international search report
01 November, 2005 (01.11.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

BEST AVAILABLE COPY

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

H01Q 7/04 (2006.01), H01F 17/04 (2006.01), G06K 19/077 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

H01Q 7/04 (2006.01), H01F 17/04 (2006.01), G06K 19/077 (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|--------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922 - 1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2005年 |

国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|-----------------------|
| X | JP 09-139698 A (松下電工株式会社) 1997. 05. 27, [0017] - [0022], 第4 - 7図 (ファミリーなし) | 1, 2, 4-6, 8, 皿, 屹 |
| Y | | 9, 11, 13, 14, 16, 17 |
| A | | 3, 7, 15 |
| Y | JP 2002-290131 A (三菱マテリアル株式会社) 2002. 10. 04, [0017] - [0022], 第5図 & US 2004-75616 A1 & EP 1347533 A1 & EP 1439608 A1 & WO 2002/50951 A1 & WO 2003/30300 A1 | 9, 11, 13, 14, 16, 17 |
| A | | 1-8, 10, 12, 15 |

* (C欄の続きにも文献が列挙されている。)

F パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

IA 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

IE 国際出願日前の出願または特許であるか、国際出願日後に公表されたもの

IL 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

O 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

P 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

IT 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

X 特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

Y 特に関連のある文献であって、当議文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

r&j 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17 10 2005

国際調査報告の発送日

01. 11. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

ST

1235

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|----------------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y A | JP 2003-37861 A (日立電線株式会社) 2003. 02. 07 , 全文 , 全図 (7 アミリーなし) | 13, 14, 16, 17 1-12, 15 |